

## Литература

1. Amanna B., Reza M., Movaghar K. Cuttings transport behavior in directional drilling using computational fluid dynamics (CFD) – Journal of Natural Gas Science and Engineering №34, 2016. – 670 - 679
2. Bassal, A.A. Thesis, University of Tulsa, 1996.
3. Brown, N.P.; Bern, P.A.; Weaver, A. Cleaning Deviated Holes: New Experimental and Theoretical Studies. In: SPE/IADC Drilling Conference; 28 Feb-3 March 1989; New Orleans: USA, 1989.
4. Sifferman, T.R.; Becker, T.R. Hole cleaning in full-scale inclined wellbores. – SPE Drill. Eng., №7(2), 1992., – 115 - 120
5. Okranjini, S.S., Azar, J.J., 1985. In: SPE 14178, SPE Annual Technical Conference and Exhibition, USA, Las Vegas, September, 22-25
6. Peden, J.M.; Ford,
7. J.T.; Oyenevin, M.B. Comprehensive Experimental Investigation of Drilled Cuttings Transport in Inclined Wells Including the Effects of Rotation and Eccentricity. In: European Petroleum Conference; 21-24 Oct 1990; The Hague: Netherlands, 1990
8. Железняков Ф.И. Влияние отдельных факторов технологии бурения на механическую скорость бурения // Нефтяное хозяйство. 1979.- №1.- С. 1318.57.Зарубежный обзор. Исследования компании M-I Drilling fluids co.
9. Хабибуллин И.А. Совершенствование процессов транспортирования выбуренной породы при бурении горизонтальных скважин – УФА: УГНТУ, 2008. – 160

### ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ КОМПОНОВОК ПО ХАРАКТЕРУ ВЛИЯНИЯ НА ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ШЛАМА

Ф. Х. Мухаметов

Научный руководитель профессор Л. М. Левинсон

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия

Для скважин с горизонтальными участками большой протяженности с целью улучшения показателей бурения предлагается внести изменения в компоновку бурильной колонны в горизонтальных участках. Во-первых, стальные бурильные трубы заменить на легкосплавные алюминиевые трубы. Во-вторых, вместо стальных замков предлагается применение конструкции замка-центратора-турбулизатора.

Преимущества предлагаемой компоновки бурильной колонны:

- улучшение передачи нагрузки на долото;
- сокращение времени спуско-подъемных операций и снижение энергетических затрат при подъеме бурильной колонны, за счет снижения веса бурильной колонны;
- увеличение механической скорости бурения;
- повышение степени очистки ствола скважины;
- центрирование бурильной колонны в стволе скважины;
- защита ствола скважины и уменьшение износа обсадных труб в процессе бурения и во время спускоподъемных работ, благодаря округлой форме наружной поверхности ЗЦТ;
- предупреждение и исключение осложнений при бурении (прихватаопасность) и спускоподъемных операциях (затяжки и посадки). [1]

Для обоснования эффективности применения предлагаемой компоновки было проведено исследование и сравнительный анализ различных компоновок по характеру влияния на транспортирование шлама, с помощью компьютерного моделирования и визуализации процесса турбулизации потока в программе SolidWorks Flow Simulation. Все элементы компоновки представлены на рисунке 1. Были составлены три различные компоновки (рис. 2), которые в дальнейшем сравнивались между собой.

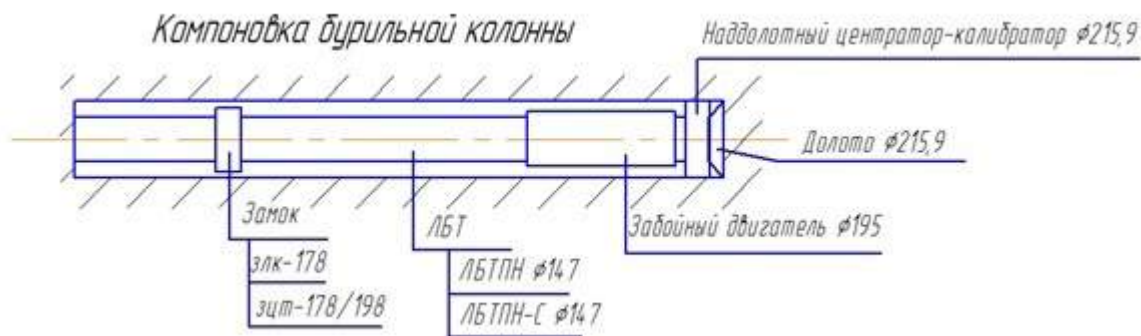


Рис. 1. Элементы компоновки бурильной колонны



**Рис. 2. Варианты компоновок буровой колонны**

По результатам исследований (табл. 1) был проведен сравнительный анализ, из которого можно сделать следующие выводы: ЛБТПН+ЗЦТ имеет наименьший эксцентриситет, следовательно лучшее центрирование буровой колонны, наибольшие значения интенсивности турбулентности, по сравнению с другими компоновками. Однако у ЛБТПНС+ЗЛК наибольшие значения турбулентной длины и турбулентной энергии. Процесс транспортирования шлама у ЗЦТ происходит периодически с большой интенсивностью, в то время как у ЛБТПНС происходит постоянно, но с меньшей интенсивностью.

**Таблица 1**

**Результаты исследования компоновок по характеру влияния на транспортирование шлама**

Компоновка	ЛБТПН+ЗЛК	ЛБТПНС+ЗЛК	ЛБТПН+ЗЦТ
Эксцентриситет буровой колонны, мм	21	21	11
Скорость в нижней части скважины, м/с	0,21	-	0,56
Перепад давлений, Па	3158	5157	6858
Турбулентная длина, м	0,00426	0,0099	0,00738
Интенсивность турбулентности, %	46,67	162,47	202,375
Турбулентная энергия, Дж/кг	0,217	0,1206	0,0746

По результатам, полученным в исследовании спирально-ребренных труб на физической модели [2], и по результатам полученным, с помощью компьютерного моделирования и визуализации процесса турбулизации потока в программе SolidWorks Flow Simulation (табл. 1) был проведен сравнительный анализ по влиянию компоновки на совершенствование процесса транспортирования шлама, где в качестве сравнительного параметра был выбран расход, при котором не происходит оседания частиц шлама, так называемый незаиливающий расход ( $Q_{min}$ ). Результаты представлены на рисунке 3.

Компоновка	$Q_{min}$ без вращения $n=0$ об/с	$Q_{min}$ с вращением $n=2$ об/с
ЛБТПН + ЗЛК	8	5
ЛБТПН-С + ЗЛК	5	2
	38%	60%
ЛБТПН + ЗЦТ	6	3,5
	24%	30%

**Рис. 3. Результаты сравнительного анализа по влиянию компоновки на совершенствование процесса транспортирования шлама**

Таким образом, ЗЦТ и ЛБТПН-С позволяют уменьшить незаиливающий расход как при вращении буровой колонны на 30% и 60%, соответственно, так и без вращения на 24% и 38%, соответственно. Следовательно, ЛБТПН-С более эффективны, по сравнению с ЗЦТ, однако рациональность применения ЗЦТ можно обосновать с экономической точки зрения.

#### Литература

1. Мухаметов Ф. Х., Левинсон Л. М., Д. Р. Ризванов // Совершенствование элементов компоновки буровой колонны для бурения горизонтального участка скважин // Материалы VIII Международной научно-практической конференции молодых учёных «Актуальные проблемы науки и техники-2015» Том I, Уфа, 2015 г. – с. 83-85
2. Хабибуллин И.А. // Совершенствование процессов транспортирования выбуренной породы при бурении горизонтальных скважин // Диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. - УГНТУ, Уфа - 2008 г.